

59

ВЛИЯНИЕ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОГО ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА ИЗ КУЛЬТУРЫ *ASPERGILLUS TERRICOLA* НА НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГОВЯДЬЕГО МЯСА ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Говяжье мясо занимает значительный удельный вес в общем объеме производства продукции мясной промышленности. Наряду с этим говядина, особенно после промышленной обработки, характеризуется определенной жесткостью консистенции и недостаточной сочностью.

Были изучены общие закономерности биохимических, физико-химических, а также микроструктурных изменений, происходящих в говяжьем мясе при различной технологической обработке, под влиянием протеолитического ферментного препарата прототерризина, получаемого в промышленных условиях из культуры *Aspergillus terricola*.

Исследовали туши от скота 3-4-летнего возраста. Для анализов пробы отбирали из *m.semitendinosus*. Раствор ферментного препарата вводили путем равномерного шприцевания мяса.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что при обработке ферментным препаратом мяса в парном или охлажденном состоянии, с последующим хранением при температуре 2-4°C, через 2 сут. значительно улучшается его консистенция: органолептическая оценка повышается на 30-63%; сила сопротивления резанию уменьшается на 17-39%, а работа, затраченная на его измельчение, - на 20-34%. Причем, показатели консистенции при обработке парного мяса улучшаются в большей степени, чем охлажденного.

Ферментированное мясо отличается более высокой влагоудерживающей способностью: количество связанной воды больше на 16-27%, соответственно снижается количество слабо связанной воды и отпрессованного сока. Пластичность мяса также возрастает (рис. I).

При обработке прототерризином (рис. 2, а) в опытном мясе накапливается больше солерасторимых белков, чем в контрольном, через 2 сут. хранения количество их достигает 90% величины парного мяса (обладающего их максимумом), и больше, чем в мясе при естественном созревании в течение 8-10 суток.

При искусственной ферментации в мясе накапливается в 2-3 раза больше всех продуктов расщепления белков (рис. 2, б), а свободных аминокислот - в 2-3,5 раза, в сравнении с контролем (рис. 2, в). Особенно заметно увеличивается содержание лизина, тирозина, метионина, фенилаланина и лейцина.

При введении раствора ферментного препарата в парное мясо все перечисленные показатели более высокие, чем в мясе, обработанном в охлажденном состоянии.

Биохимические и физико-химические изменения мяса подтверждаются

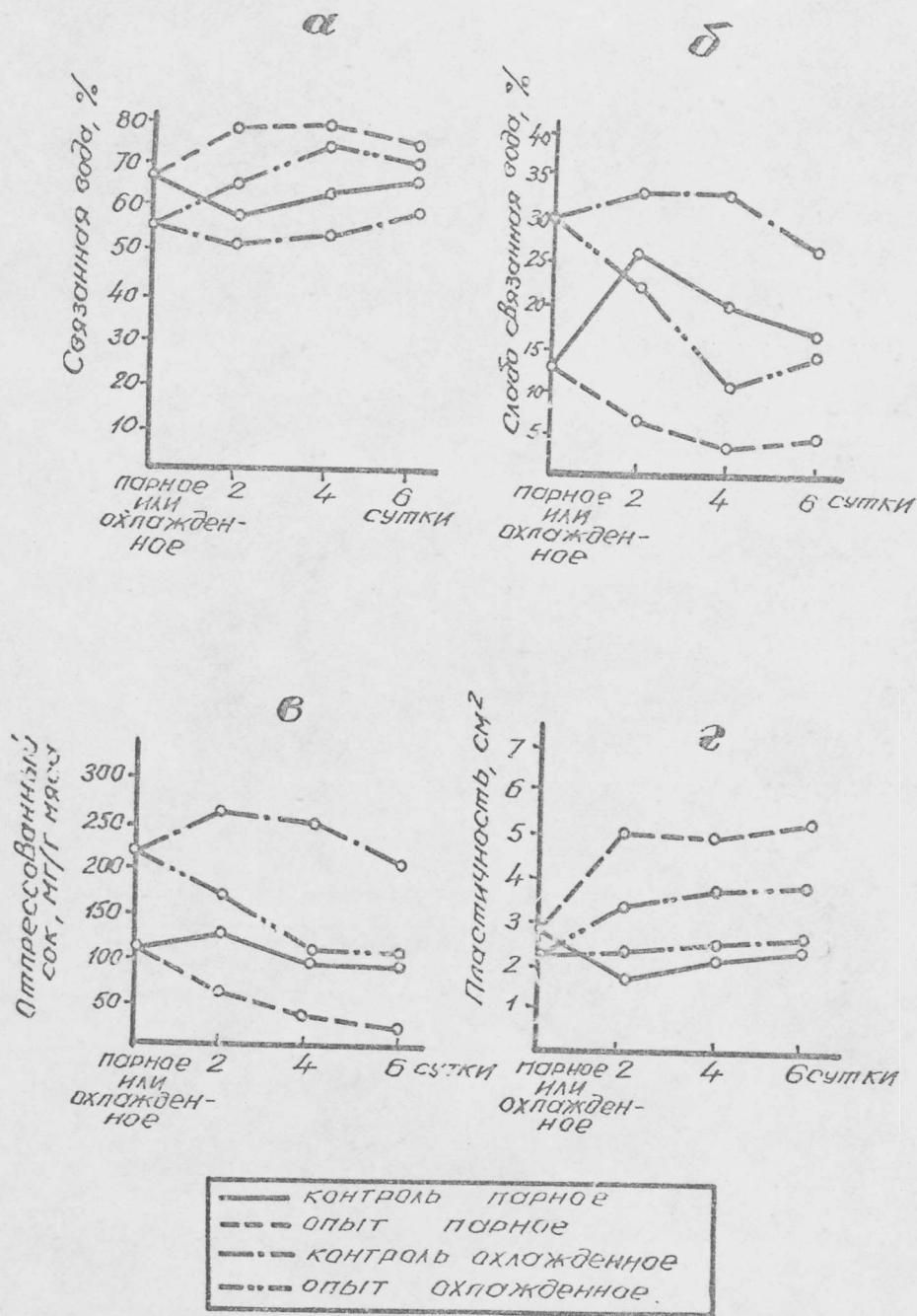


Рис. I. Показатели гидратации мяса, обработанного прототеризином в парном и охлажденном состоянии

B9

ВЛИЯНИЕ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОГО СЕРВИТИНОГО ПРЕПАРАТА ИЗ КУЛЬТУРЫ
LACTICACUS TERRICOLA НА НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РОВШЕГО МЯСА
ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Ровшёе мясо отличается, несомненно, удельным весом и составом производимой продукции мясной промышленности. Наряду с этим говядина, особенно после промышленной обработки, характеризуется определенными качественными показателями и недостаточной сочностью.

Были изучены такие показатели биохимической, физико-химической, а также микробиологической природы, как показатели приемлемости при различной технологической обработке полученного мяса.

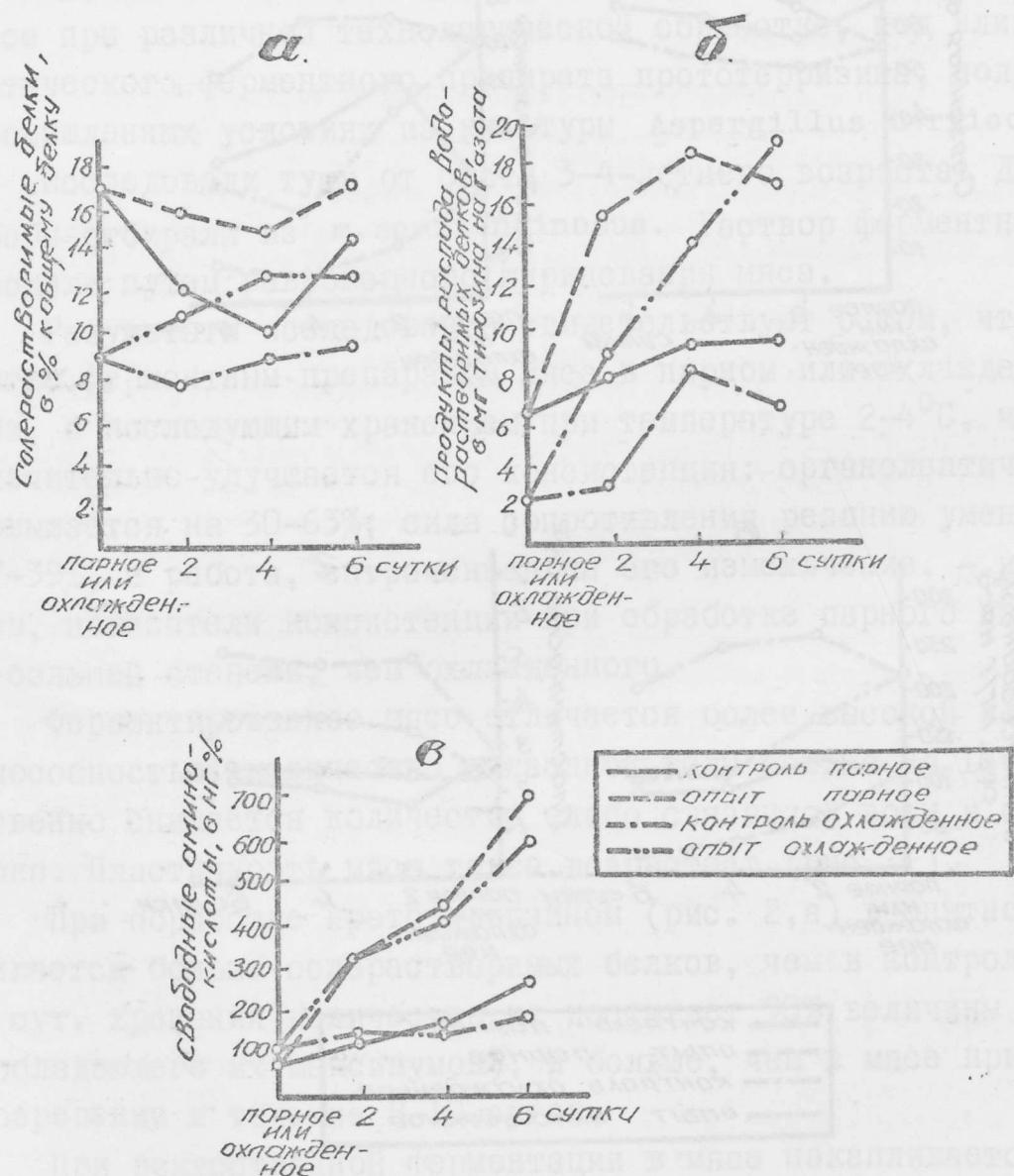


Рис. 2. Показатели протеолиза мяса, обработанного прототерризином в парном и охлажденном состоянии

микроструктурными. Мышечные волокна в мясе, обработанном не позднее 3 час. после убоя животного и выдержанном 2 сут. при 2-4°С, находятся в состоянии, характерном для созревшего мяса 7-II-суточного хранения: наблюдается множественный распад мышечных волокон на первичные сегменты — саркомеры, миофибриллы распадаются на вторичные элементарные саркомеры — инокоммы в виде зернистой массы.

Мясо, обработанное ферментным препаратом, быстрее переваривается ферментами желудочно-кишечного тракта: пепсином — на 7%, панкреатином — на 16%, в сравнении с аналогичным неферментированным мясом.

Протеолитические изменения в размороженном после хранения ферментированном мясе, замороженном в парном и охлажденном состоянии (предварительно выдержанном 2 сут. при 2-4°С), сходны по своему характеру с изменениями в неферментированном мясе.

В том и в другом случаях наблюдается снижение влагоудерживающей способности, пластичности и растворимости белков актомиозинового комплекса, степени протеолиза в водорастворимых фракциях мяса (рис. 3). Однако по абсолютной величине эти показатели в ферментированном мясе более высокие, чем в неферментированном.

Содержание свободных аминокислот при хранении до 30 сут. возрастает как в ферментированном, так и неферментированном замороженном мясе после размораживания в течение одних суток. Уровень их накопления все же более высокий в ферментированном мясе.

Сравнение показателей ферментированного мяса, хранившегося после замораживания в парном и охлажденном состоянии, свидетельствует о преимуществе первого способа. Замороженное в парном состоянии ферментированное мясо обладает более высокой влагоудерживающей способностью и менее выраженными протеолитическими изменениями (см. рис. 3). Органолептическая оценка консистенции жареного мяса из этих образцов более высокая, чем из замороженного в охлажденном состоянии.

Микроструктурные изменения в мясе, замороженном в парном состоянии, характерны для более ранней стадии созревания, в сравнении с мясом, замороженным в охлажденном состоянии.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что ферментированное мясо, как и неферментированное, при замораживании в парном состоянии может храниться более длительное время без потери товарных качеств. Ферментный препарат, введенный во время размораживания в течение 1-2 сут. при 2-4°С, обуславливает улучшение кон-

тандын ен моннатовда, есем жаңылардың күрөштүү түздөөгүүнүн
жакында, $\text{D}^0\text{A}-\text{S}$ күрөштүү түздөөгүүнүн моннатасынан иштөөнүүнүн
стадияларында- $\text{II}-\text{V}$ жакында ошолаңдардың жаңылардың күрөштүү түздөөгүүнүн
жакында ошолаңдардың жаңылардың күрөштүү түздөөгүүнүн моннатасынан иштөөнүүнүн
жакында ошолаңдардың жаңылардың күрөштүү түздөөгүүнүн моннатасынан иштөөнүүнүн

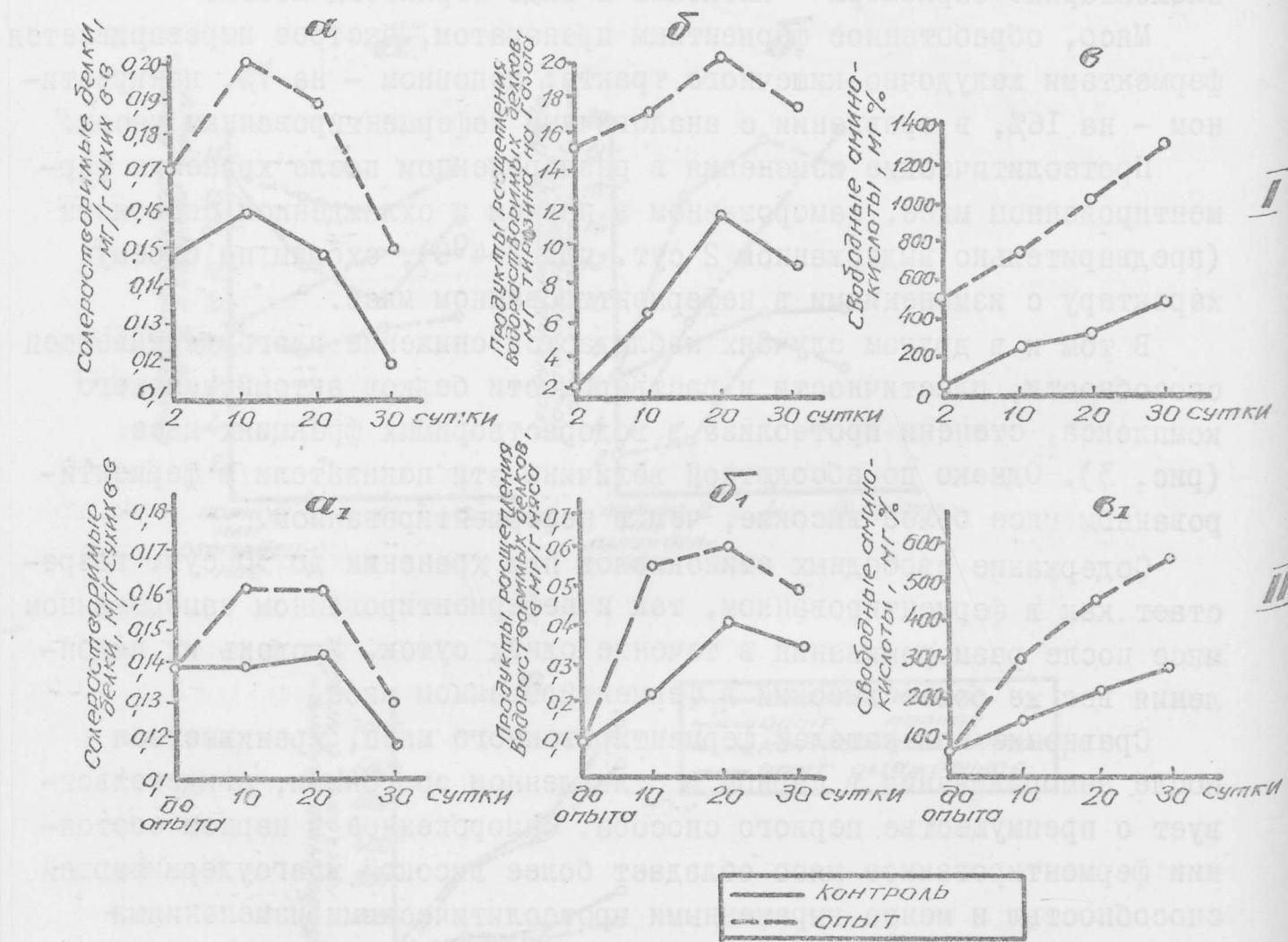


Рис. 3. Продукты протеолиза мяса, обработанного прототерризином
в охлажденном (I) и парном (II) состоянии, при хранении

систенции говяжьего мяса.

Для сравнения упоминавшиеся ранее показатели исследовали также в мясе, посоленном для производства говяжьих копченостей и ветчинных говяжьих консервов. Ферментный препарат вводили только в шприцовый рассол 8-12%-ной концентрации поваренной соли, которым обрабатывали охлажденное мясо (через 2 сут. после убоя животных). Посол проводили при температуре 2-4°C в течение 7-20 суток.

Исследование показало, что под влиянием ферментного препарата растворимость белков актомиозинового комплекса посоленного мяса повышается на 62% (рис. 4). Активность тканевых ферментов возрастает на 73%, количество продуктов расщепления белка увеличивается на 32%, свободных аминокислот - на 69% по сравнению с контролем.

Количество связанной воды в ферментированном мясе повышается на 15,2%, содержание слабо связанной воды и отпрессованного сока уменьшается соответственно на 84,1 и 68,0%.

Микроструктурные изменения посоленного с прототерризином мяса характеризуются значительным набуханием мышечных волокон, неразличимостью поперечной и продольной исчерченостей, локальным распадом их на сегменты, лизисом ядер.

Нарушение прочностных свойств мышечной ткани приводит в конечном итоге кмягчению консистенции и повышению гидратации мяса и готового продукта - копченостей и консервов.

Консистенция посоленного мяса и готового продукта мягче на 23,1-43%. Атакуемость белков готового продукта, определяемая по скорости их переваривания *in vitro*, также увеличивается на 28%.

Таким образом, в говяжьем мясе - охлажденном, замороженном, а также посоленном, - обработанном протеолитическим ферментным препаратом из культуры *Aspergillus terricola*, биохимические и физико-химические процессы и микроструктурные изменения имеют много общего. Эти процессы и микроструктурные изменения в принципе аналогичны тем, которые наблюдаются в мясе, не обработанном ферментным препаратом.

Действие ферментного препарата заключается в повышении гидратации, интенсификации процессов протеолиза, нарушении микроструктуры мышечных волокон, что сопровождаетсямягчением консистенции, улучшением сочности и других качественных показателей говяжьего мяса, а также повышением переваримости его *in vitro* ферментами желудочно-кишечного тракта.

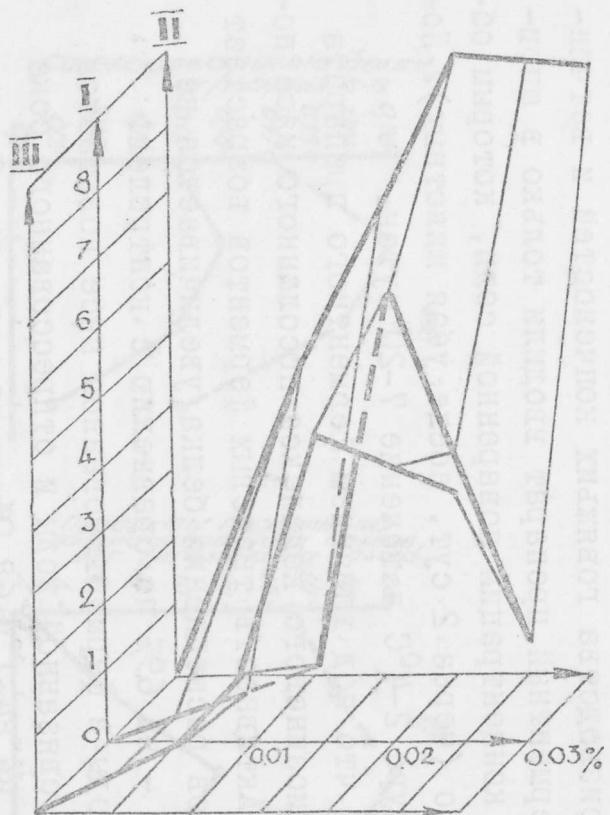
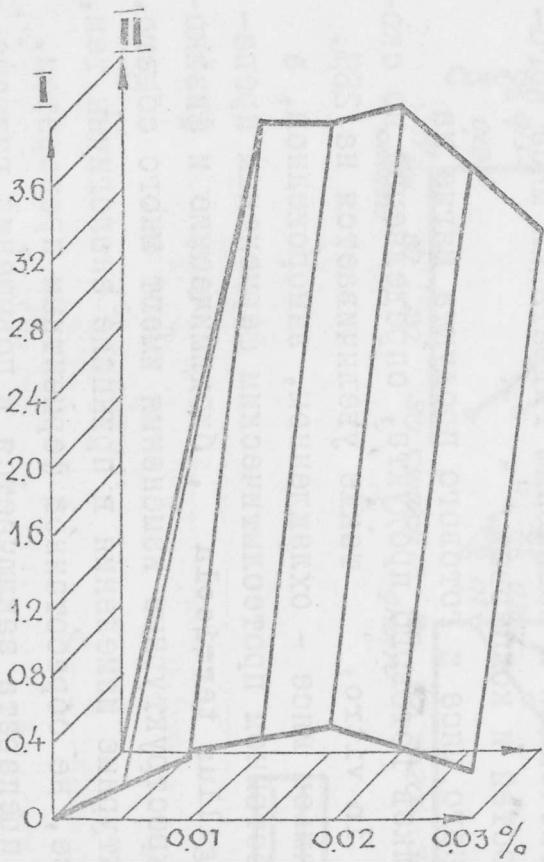


Рис. 4. Влияние ферментного препарата на растворимость белков посоленного мяса

а - изменения растворимости актомиозинового комплекса (I, %) и содержания связанной воды (II, %) при посоле говяжьего мяса с ферментным препаратом (%) в зависимости от его концентрации

б - динамика продуктов расщепления белка: I - активность тканевых ферментов (ед.); II - количество свободных аминокислот ($\text{мг} \cdot 10^{-1}$); III - количество продуктов расщепления (мкг) после посола говяжьего мяса с ферментным препаратом (%)

Кривые построены не по абсолютным цифрам, а по разнице опытного варианта с контролем (после посола)

Fig. 1. Indices of the hydration of meat treated with prototerrisine when fresh-warm and chilled

— control, fresh-warm
 - - - - test, fresh-warm
 - . - . - control, chilled
 - .. - .. - test, chilled

связанная вода, % — bound water, %
 парное или охлажденное — fresh-warm or chilled
 сутки — days
 слабо связанная вода, % — loosely bound water, %
 отпрессованный сок, мг/г мяса — juice released, mg/g meat
 пластичность, см² — plasticity, cm²

Fig. 2. Indices of the proteolysis of meat treated with prototerrisine when fresh-warm or chilled

— control, fresh-warm
 - - - - test, fresh-warm
 - . - . - control, chilled
 - .. - .. - test, chilled

солерасторимые белки, в % к общему белку — salt-soluble proteins, % of the total protein
 продукты распада водорастворимых белков, в мг тирозина на г азота — decomposition products of water-soluble proteins, mg tyrosine per g nitrogen
 свободные аминокислоты — free amino acids, mg%

Fig. 3. Proteolysis products of stored meat treated with prototerrisine when chilled (I) and fresh-warm (II)

— control
 - - - - test

солерасторимые белки, мг/г сухих веществ — salt-soluble proteins, mg/g dry solids
 продукты расщепления водорастворимых белков в мг/г мяса — decomposition products of water-soluble proteins, mg tyrosine per g nitrogen
 свободные аминокислоты, мг% — free amino acids, mg%
 продукты расщепления водорастворимых белков, мг тирозина на г азота — decomposition products of water-soluble proteins, mg/g meat

Fig. 4. The effect of the enzymic preparation on protein solubility of cured meat

- a - changes in actomyosin complex solubility (I,%) and in bound water content (II,%) during beef curing with the enzymic preparation (%) added as related to its concentration
- b - dynamics of protein decomposition products: I - activity of tissue enzymes (units), II - free amino acids ($\text{mg} \cdot 10^{-1}$), III - decomposition product levels (mcg) after beef curing with the enzymic preparation added (%)

The curves are based on the difference between test and control samples (after curing), rather than on the absolute values